

Jukka Pannula

**PAKKAUSTARVIKKEIDEN IMUOHJAUKSEN SUUN-
NITTELU JA TOTEUTUS MDF-OVITEHTAASSA**

Opinnäytetyö

**KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
TUOTANTOTALOUS**

Toukokuu 2010

TIIVISTELMÄ

Yksikkö Ylivieska	Aika Huhtikuu 2010	Tekijä/tekijät Jukka Pannula
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi Pakkaustarvikkeiden imuohjauksen suunnittelu ja toteutus MDF -ovitehtaassa		
Työn ohjaaja Heikki Salmela		Sivumäärä [37 + 7]
Työelämäohjaaja Teemu Haapalahti		
<p>Tämä opinnäytetyö on tehty Mellano Oy:lle. Mellano on Suomen johtava kodin kiintokalusteiden valmistaja sekä suurin MDF- ovien valmistaja. Yrityksellä on kaksi tehdasta Lapinlahdella ja Pieksämäellä. Tämä opinnäytetyö tehtiin Mellano Oy Lapinlahden tehtaalle.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa Mellano Oy:n Lapinlahden tehtaalle pakkaustarvikkeiden imuohjausjärjestelmä, käyttäen kanban- kortti menetelmää, sekä suunnitella ja toteuttaa pakkaustarvikkeiden varastointi uudelleen.</p> <p>Työn aluksi opiskeltiin teoriaa imuohjauksesta ja kaban- menetelmästä. Varsinainen työ-osuus alkoi laskemalla nimikkeille kanban määrät ja tilauseräkoot. Kanban määrien ja tilauseräkokojen laskemisen jälkeen suunniteltiin ja toteutettiin pakkaustarvikkeiden varastointi uudelleen ja otettiin kanban- järjestelmä käyttöön.</p> <p>Liitteenä työssä on taulukot tilauseristä sekä kanban määristä. Liitteet ovat salattuja, joten ne on poistettu julkisesta opinnäytetyöstä</p>		
Asiasanat [Imuohjaus, kanban]		

ABSTRACT

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date April 2010	Author Jukka Pannula
Degree programme Industrial management		
Name of thesis Planning and execution of pull production control system for packing materials in MDF door factory		
Instructor Heikki Salmela		Pages [37+7]
Supervisor Teemu Haapalahti		
<p>Thesis was commissioned by Mellano Oy. Mellano Oy is Finland's leading manufacturer of fixed furniture and largest manufacturer of MDF doors. Mellano Oy has factories in Lapinlahti and Pieksämäki. This thesis was made for the factory in Lapinlahti</p> <p>The aim of this thesis was to plan and execute a pull production control system for packing materials using kanban card method. The aim of this thesis was also to reorganize the storage of packing materials.</p> <p>Starting point of this thesis was to study the theory of pull production control system and kanban card method. Actual work portion started by counting the kanban amounts and amounts of order quantity. Next process was to plan and execute the reorganized storage and to take the kanban card method in to use.</p> <p>Attached to the thesis are charts of order quantities and amounts of kanban cards. Attachments are encrypted so they are not included in public thesis</p>		
Key words		
[Pull production, kanban]		

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
1.1 Mellano Oy	1
1.2 Tutkimus ongelma	1
1.3 Tavoite	2
2 TEORIAA	3
2.1 Lean-ajattelu	3
2.2 JOT	4
2.3 Työntöohjaus	6
2.4 Imuohjaus ja kanban	7
2.4.1 Kanban tyypit	9
2.5 Varastointi	10
2.6 Varaston ohjaus	11
3 VARASTONTÄYDENNYSMENETELMÄT	12
3.1 Tilauspistemenetelmä	12
3.2 Kahden laatikon menetelmä	12
3.3 Tilausvälin menetelmä	13
3.4 Imupohjainen täydennys	13
3.5 Työntö täydennys	13
3.6 Varaston ulkoistaminen	14
4 VARASTOMUODOT	15
4.1 Aktiivivarasto	15
4.2 Varmuusvarasto	15
4.3 Puolivalmisteverasto	16
4.4 Valmistuotevarastot	16
5 TUOTTEIDEN ABC-ANALYYSI	17
6 PAKKAUSTARVIKKEIDEN VARASTOINNIN NYKYTILA MELLANOILA	18
7 TYÖN KULKU	19
7.1 Tutustuminen pakkaukseen ja pakkaustarvikkeisiin	19
7.2 Imuohjauksen suunnittelu	19
7.2.1 Kanban määrän laskeminen	20
7.3 Varastokustannusten optimointi	23
7.3.1 Keskimääräiset kustannukset kuukaudessa	23
7.4 Kanban-korttien valmistaminen	26
8 KANBAN- JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO	28
8.1 Varaston uudelleen järjestäminen	28
8.2 Kanban-korttien kiinnitys tuotteisiin	30
8.3 Työntekijöiden opastus järjestelmään	31
8.4 Kahden laatikon menetelmän käyttöönotto	32
9 Kehitysideoita	34
10 Pohdinta	35
LÄHTEET	37
LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Mellano Oy

Tämä opinnäytetyö on tehty Mellano Oy:lle, Lapinlahden tehtaalle. Mellano Oy on yksi PRT- forestin kahdeksasta tytäryhtiöstä. Yritys on suomen johtava kodin kiintokalusteiden komponenttien valmistaja ja suurin MDF- ovien valmistaja suomessa. Yrityksellä on kaksi tehdasta, Lapinlahdella ja Pieksämäellä. Lapinlahden tehtaalla valmistetaan maalatut kalusteiden ovet ja Pieksämäellä valmistetaan kalvo- ja liukuovet, tasot sekä rungot.

Vuoden 2009 strategia Mellanolla oli siirtää Lapinlahden tuotantolaitos työntöohjautuvasta toiminnasta imuohjautuvaan toimintaan kaikilla osa-alueilla.

Tämä opinnäytetyö tuli ajankohtaiseksi keväällä 2010, koska Mellanon tuotanto ja muut hankittavat tuotteet oli siirretty imuohjaukseen, lukuun ottamatta pakkaustarvikkeita.

1.2 Tutkimus ongelma

Mellano Oy Lapinlahden tehtaalla pakkaustarvikkeiden tilaaminen hoidetaan tällä hetkellä ennakoimalla ja ennustamalla asiakkaan kysyntään. Tilauksissa käytetään hyväksi toimittajien suurien eräkokojen alennuksia, sekä pyritään tilamaan eräkojoja, jotka voidaan tilata rahtivapaasti. Tämä johtaa väistämättä suuriin varastoihin, jotka sekoittaa varastoja ja sitoo yrityksen pääomaa.

Mellanolla ei ole käytössä järjestelmää, joka antaisi tiedon varastotasosta tai tilauspisteestä, sekä sisällä olevista tilauksista. Tällä hetkellä tavarantilaaja seuraa varastotasoa, ennustaa kulutusta ja tilaa tuotteet ennusteen mukaan. Tämä saattaa johtaa varaston loppumiseen tai varaston kasvamiseen. Tilanteen parantamiseksi tarvitaan järjestelmä, joka ilmoittaa tilaustarpeen ja varastotason. Tällä voidaan varmistaa tuotteen riittävyys, sekä pitää varastotasoa järkevänä.

Ongelmana Mellanolla on myös pakkaustarvikkeiden varastopaikat. Varastopaikkoja ei ole merkattu tuotteille, vaan tuotteita saattaa olla useassa eri paikassa. Kun pakkaaja tarvitsee tuotteen, ei hän välttämättä löydä sitä ja ilmoittaa sen loppuneen. Tuotetta tilataan lisää ja varasto kasvaa entisestään.

1.3 Tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa Mellano Oy:n Lapinlahden tehtaalle pakkaustarvikkeiden imuohjausjärjestelmä, käyttäen kanban-kortti menetelmää, sekä suunnitella ja toteuttaa tuotteiden varastointi uudelleen.

Työn tavoitteena on siis määrittää jokaiselle pakkaustarvikkeen nimikkeelle tilauserän koko ja varaston maksimitaso, sekä valmistaa jokaiselle nimikkeelle kanban-kortit. Lisäksi tämän työn tavoitteena on suunnitella pakkaustarvikkeille uudet varastopaikat ja merkata ne jokaiselle nimikkeelle.

2 TEORIAA

2.1 Lean-ajattelu

Likerin mukaan lean-ajattelu voidaan määrittää viisivaiheiseksi prosessiksi: asiakkaan arvon määrittäminen, arvovirran määrittäminen, prosessin virtaus, imuohjaus asiakkaasta taaksepäin sekä erinomaisuuden tavoittelu. Ollakseen lean, valmistajalta vaaditaan ajattelutapaa, joka keskittyy siihen, että tuote virtaa arvonnäyttöprosessin läpi keskeytyksittä (yksiosainen virtaus) ja palaa taaksepäin asiakkaan vaatimuksesta ja täydentää vain sen, minkä seuraava operaatio ottaa pois ja kulttuurista, jossa jokainen pyrkii jatkuvaan parantamiseen. (Liker 2006, 7.)

Lean-ajattelun tavoitteena on luoda yksiosainen virtaus johonkin yrityksen ydinprosessiin poistamalla jatkuvasti hukattua aikaa ja vaivaa, joka ei tuota lisäarvoa tuotteesta asiakkaalle. Toyotan tehdas on tunnistanut seitsemän eri lisäarvoa tuottamatonta hukantyyppiä, joita he pyrkivät poistamaan tuotantoprosessista. Näitä hukkia ovat ylituotanto, turha odottelu, tarpeeton kuljettelu, ylikäsittely tai virheellinen käsittely, tarpeettomat varastot, tarpeeton liikkuminen sekä viallisten osien tuottaminen ja korjaaminen. (Liker 2006, 28 - 29, 88.)

Virtaus on lean-ajatuksen ytimessä niin, että raaka-aineista valmiiseen tuotteeseen kuluvan ajan lyhentäminen johtaa pienempiin kustannuksiin, lyhyimpään toimitusaikaan ja parhaaseen laatuun. Virtauksella on taipumus pakottaa ottamaan käyttöön myös muita lean-työkaluja ja filosofioita, kuten ennalta ehkäisevää huoltoa ja sisäänrakennettua laatua. Yksi lean-ilmauksista on, että varaston aleneminen paljastaa ongelmia, ja yrityksen täytyy huolehtia ongelmista. Aivan kuten vedenpinnan alentuminen saattaa tuoda esille kiviä, jos et huolehdi kivistä, niin uppoat. Olipa kyse sitten materiaalista tai tiedoista, virtauksen luominen alentaa varastontasoa ja paljastaa tehottomuuksia, jotka vaativat välittömiä ratkaisuja.

Kaikkien asianomaisten on syytä korjata tehottomuudet ja ongelmat, koska muuten prosessi keskeytyy. (Liker 2006, 87 - 88.) Mellano on toiminnassaan alkanut soveltaa

lean-ajattelua ja pyrkinyt poistamaan toiminnastaan kaiken hukan ja turhan työn, alentamaan varastontasoa ja sitä kautta paljastamaan varastoon peittyneet ongelmat.

Lean -tuotannon lähtökohtana on toimia asiakaslähtöisesti ja kehittää asiakkaalle arvoa tuottava prosessi. Toimintaa mitataan asiakkaalle tuottavan arvon perusteella, ei kapasiteetin mukaan. Keskeinen tekijä lean-ajattelussa on ongelmien havaitseminen ja niiden nopea korjaaminen. Virheisiin suhtaudutaan uudella tavalla. Ei pyritä etsimään syyllistä, vaan yritetään varmistaa, että virheet eivät pääse toistumaan. Virhemahdollisuudet pyritään poistamaan ennakolta. Tavoitteena on nolla virhettä. (Kajaste&Liukko, 1994, 8-9.)

2.2 JOT

JOT on suomalaisten muokkaama käsite, joka tulee englanninkielisestä sanasta JIT (just in time). JOT tarkoittaa juuri oikeaan tarpeeseen. Toimintamalli on kotoisin Japanista, tarkemmin Toyotan tehtaalta 1950-luvulta. Japanissa professori (Shiego Chino) oivalsi tämän yksinkertaisen asian kehittäessään tuotannon ohjausta. Mottona oli, että juna ei voi ohittaa edellä menevää junaa yksiraiteisella väylällä. (Tiainen 1996, 3.)

Ennen eri tuottoalueita ja kustannuksia tarkasteltiin hyvinkin erillisinä pisteinä. JOT-ajattelu yhdistää toiminnan kokonaisuudeksi, jossa on yhdistetty toimintojen keskeiset tekijät. (Tiainen 1996, 8.)

JOT-toimintaan siirtyessä on kysymys koko yritystä koskevasta strategisesta muutoksesta. Muutos on suoritettava projektiluonteisesti. Jos näin ei tehdä, asia hajoaa ja haluttu tavoitetilä jää saavuttamatta.

Muutoksen tavoitealueet voidaan ajatella seuraavasti:

- Asiakkaan tarpeisiin ja haluihin perustuva tuotekehitys
- Toimitusvarmuuden nostaminen paremmaksi
- Läpimenoajan lyhentäminen
- Laatutason parantaminen

- Tuottavuuden parantaminen
- Sitoutuneen pääoman vähentäminen. (Tiainen 1996, 12.)

JOT-toiminnan keskeiset mottoajatukset ovat: Joustavuus, yksinkertaisuus, häiriöttömyys, visuaalisuus sekä autonomia.

Joustavuus: Joustavuudella tarkoitetaan tuotejakautuman, kokonaisvolyymien, tuote- ja prosessi-muutosten, että henkilöstökapasiteetin joustavaa käyttöä kulloisenkin tarpeen mukaan.

Yksinkertaisuus: Yksinkertaisuudella tarkoitetaan kaiken ei-jalostavan työn ja toiminnan poistamiseen sitoutumista.

Häiriöttömyys: Häiriöttömyydellä tarkoitetaan kykyä ennalta ehkäistä kaiken toistuvien toimintahäiriöiden syntyä, sekä häiriön tapahtuessa kyky palata nopeasti suunnitelman mukaiseen tilanteeseen.

Visuaalisuus: Visuaalisuus merkitsee ongelmien ja edistymisen havainnollistamista niin, että jos jokin toiminta- tai tukiprosessi ei ole suunnitellussa tilassa, se voidaan huomata yhdellä katseella.

Autonomia: Autonomialla tarkoitetaan erikoistuneiden yksikköjen, työntekijöiden ja solujen kykyä toimia itsenäisesti niin, että niiden ei tarvitse jatkuvasti tukeutua suunnittelu- ja tukiesikuntiin. (Tiainen 1996, 11.)

Eräs JOT-tuotannon päätavoitteista on luoda ja ylläpitää virtaamatuotantoa, jossa keskeneräisen tuotannon määrä on mahdollisimman pieni. Virtaamatuotanto pyritään toteuttamaan layoutin avulla ja pidetään yllä tuotannonohjauksen avulla. Layout on suunniteltava siten, että solu tai kokoonpanolinja ei anna mahdollisuutta välivarastoida raaka-aineita, puolivalmisteita eikä valmiita tuotteita.

Oikein suunnitellussa tuotantoprosessissa loppukokoonpano imee tarvitsemansa tuotteet edelliseltä vaiheelta juuri ajallaan. Imu pyritään toteuttamaan pieninä erinä ja

tavoitteellisena eräkokona on yksi. (Hurskainen, Byman, Kauppinen, Kurikka, Leskinen, Olkkonen, Pesonen & Salo 1983, 6.)

2.3 Työntöohjaus

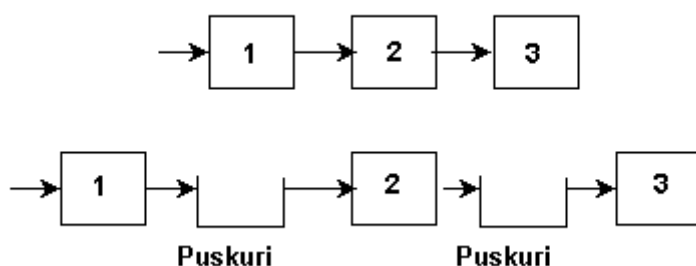
Sakin mukaan työntöohjaus on kaikkea muuta kuin asiakaslähtöistä toimintaa. Valmistaja valmistaa hyödykkeitä ja pitää niitä varastoissa. Tukku ja vähittäiskaupan portaat varastoivat samaa tavaraa ja myyvät niitä kykyjensä mukaan asiakkaalle. Tällöin toimitusketjuja ei nähdä kokonaisuutena vaan jokainen yritys ajaa omaa etuaan. Työntöohjauksessa toiminta on tuote ja kampanjakeskeistä. Asiakkaan ostohinta liitetään usein ostoerän kokoon. (Sakki, 1999, 28.)

Työntö- eli push-ohjauksessa tuotteiden tuotanto perustuu suunnitelmaan eli aikatauluun, joka on suunniteltu etukäteen. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotanto tai ostotilaukset käynnistyvät asiakkaan oletetun kysynnän mukaan. Jos tuotantolinja jatkaa tuotteiden valmistamista aikataulun mukaan ja tuotteen kysyntä vaihtelee nopeasti, syntyy varastoa eli ylituotantoa eli hukkaa.

Likerin mukaan työntöohjauksessa hyödykkeet ja palvelut työnnetään jälleenmyyjille välittämättä siitä, saako jälleenmyyjä myytyä tuotteet heti. Jälleenmyyjä työntää tuotteet kuluttajalle riippumatta siitä, tarvitseeko kuluttaja niitä heti. Lopputuloksena syntyy suuria varastoja, joita ostaja ei pysty käyttämään heti ja todennäköisesti myös jälleenmyyjällä on varastot täynnä tavaraa. (Liker 2006, 104,106.) Varastoiminen sitoo paljon pääomaa ja heikentää yrityksen kassavirtaa. Tämä saattaa johtaa siihen, että yritys ei pysty hoitamaan kulujaan ajallaan. Nykypäivänä monet yritykset Mellan mukaan lukien, pyrkivät pääsemään varastoistaan eroon tai pitämään varastoja siellä missä niitä on järkevä pitää. Jos varastoista päästään eroon, vapautuu varastosta pääomaa ja tämä pääoma voidaan käyttää yrityksen muuhun kehittämiseen. Mellanolla on käytössään ollut aiemmin työntöohjaus, sekä tuotannossa että hankinnassa. Tämä on johtanut siihen, että keskeneräisen tuotannon määrä ja varastotasot ovat Mellanolla olleet suuret ja nämä ovat peittäneet ongelmia yrityksen toiminnassa.

Työntöohjauksen etuja ovat ottaa koneista tai työntekijöistä suurin mahdollinen hyöty irti pienimillä yksikkökohtaisilla kustannuksilla, kokonaisuuteen katsomatta, samalla tuottaen ylituotantoa.

Työntöohjauksessa hyödykkeiden tietovirta kulkee samaan suuntaan materiaalivirran kanssa. (Kuvio 1.)



Kuvio 1. Työntöohjauksen periaate. (Kuopion yliopisto & Savonia-ammatti korkeakoulu 2009.)

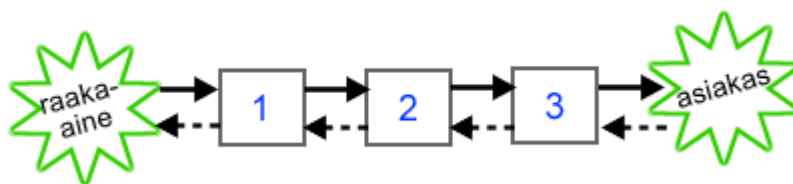
2.4 Imuohjaus ja kanban

Sakin mukaan imuohjaus on aidosti asiakaslähtöistä, jossa liiketoimintaa pyritään kehittämään asiakkaan lähtökohdista. Heidän näkemyksiä pyritään ottamaan huomioon niin, että vaikuttamista tapahtuisi tasapuolisesti molempiin suuntiin. Tuotteiden laadun ohella korostuu toiminnan laatu. Läpimenoaikojen lyhentämistä pidetään erittäin tärkeänä koko toimitusketjussa. Toimintaa siis suunnitellaan laajempina kokonaisuuksina ja mahdollisimman prosessin omaisesti. (Sakki 1997, 26.)

Kompromissina yksiosaisen virtauksen ja työntöohjauksen välille on japanilainen autoteollisuus kehittänyt pieniä osien supermarketteja, joita käytetään operaatioiden välillä hallitsemaan varastoa. Kun asiakas (tuotantosolu) käyttää supermarketista tuotteen, niin paikalle täydennetään uusi tuote. Jos asiakas ei käytä tuotetta, se pysyy marketissa, mutta sinne ei täydennetä lisää tuotteita. Hyllyillä on vain pieni määrä ylituotantoa, ja näin asiakkaan tarpeilla ja yrityksen tuottamilla tuotteilla on jokin suora yhteys. Tätä toimintaa kutsutaan imuohjaukseksi. (Liker 2006, 106.)

Tuotantosolu tarkoittaa paikka, johon supermarketista täydennetään tuotteita, eli tässä työssä tuotantosolulla tarkoitetaan pakkauspistettä, jossa MDF -ovia pakataan. Supermarket tarkoittaa varastoa, josta tuotantosolu ottaa käyttöön tuotteita. Kun tuote on otettu käyttöön, supermarketista tehdään sinne täydennystilaus toimittajalta.

Silloin kun tehtaat ovat suuria ja laajalle levinneitä sekä osien toimittajat ovat kaukana, tarvitaan keino, jolla ilmoitetaan että tuotanto on käyttänyt supermarketista jonkin osan ja osia tarvitaan lisää. Tähän voidaan ottaa käyttöön yksinkertaisia signaaleja – kortteja, tyhjiä laatikoita, tyhjiä kääryjä, joita kutsutaan kanbaneiksi. Kanban tarkoittaa merkkiä, kylttiä, ovilaattaa, julistetta, mainostaulua tai korttia, mutta se tulkitaan laajemmin jonkinlaiseksi signaaliksi. Kun lähetetään takaisin tyhjä laatikko, on se merkki täyttää laatikko tietyillä määrällä osia, tai lähetetään takaisin kortti, jossa on yksinkertaisesti määritelty tietoa osasta ja sen sijainnista. Toyotan tehtaat käyttävät kanban järjestelmää, jolla voidaan hallita virtausta ja materiaalin tuotantoa juuri oikeaan aikaan tuotannossa. Imuohjauksessa informaatiovirta kulkee asiakkaalta taaksepäin ja materiaalivirta asiakkaalta eteenpäin. (Kuvio 2.) (Liker 2006, 106 – 107.) Mellano on toiminnassaan soveltanut imuohjausta ja kanban-kortti menetelmää. Tässä työssä tullaan myös käyttämään kanban-kortti järjestelmää, joka antaa signaalin, kun varastosta on otettu tuote käyttöön.



Kuvio 2. Imuohjauksen periaate. (Kuopion yliopisto & Savonia-ammattikorkeakoulu 2009.)

Kanban on puskurivarastojen organisointijärjestelmä. Ohnon mukaan kaikki varasto on hukkaa, olipa se työntö- tai imujärjestelmä. Silloin kanban-kortti on jotain, josta pyritään pääsemään eroon eikä haalimaan niitä lisää. Yksi kanbanin käytön suurista eduista on, että sillä voidaan pakottaa tuotantojärjestelmää kehittymään. Oletetaan, että yhdelle tuotenimikkeelle on painettu neljä kanbania, jokaiselle alustalle oma

kanban. Kanban kulkee aina alustan mukana, eikä sitä saa siirtää ilman korttia. Kun poistetaan yksi kanban, niin tämän jälkeen järjestelmässä kiertää vain kolme kanbania. Jos prosessi menee epäkuntoon, seuraava prosessi kuluttaa osat loppuun 25 prosenttia nopeammin. Tämä voi rasittaa järjestelmää ja aiheuttaa seisokkeja, mutta se pakottaa ryhmät parantamaan prosesseja. (Liker 2006, 110.)

Kanban määrä voidaan laskea seuraavasta kaavasta:

$$N = (dl + s), \text{ missä}$$

N = Kanban lukumäärä

d = Keskimääräinen kysyntä tietyssä ajassa

l = Täydennystilaukseen kuluva aika keskimäärin

s = Varmuusvarasto

2.4.1 Kanban tyypit

Punainen kortti on valmistus-kanban, joka kertoo edelliselle työvaiheelle sen, kuinka paljon seuraavan työvaiheen tuotantosolu on imenyt kyseistä tavaraa. Eli toimii signaalina edellisen vaiheen valmistamiselle.



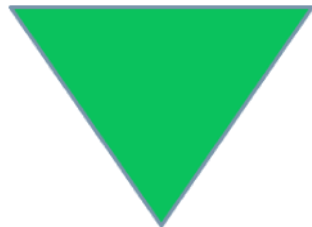
Kuvio 3. Valmistus-kanban

Keltainen kanban on mukaan otettava kortti, eli kuljetus-kanban, joka kertoo osien määrän, joita haetaan supermarketista ja viedään tuotantosoluun.



Kuvio 4. Kuljetus-kanban

Vihreä kortti on signaali-kanban, joka kertoo osien määrän, joita toimittajan tulee toimittaa täydentääkseen supermarketista imettyjen osien määrää.



Kuvio 5. Signaali-kanban, eli tilauskortti

(Limma 2009.)

2.5 Varastointi

Yksi tuotannonohjauksen alkuperäisistä tehtävistä on varastojen hallinta. Varaston tarkoitus yrityksissä on vastata kysyntään ja menekkivaihteluiden tasoitukseen, sekä suojautumaan ennalta arvaamattoman menekin kasvua vastaan.

Varastoja käytetään myös isojen eräkokojen alennusten hyödyntämiseen, sekä toimimaan puskurivarastona hinnannousuja vastaan. Teollisuuslaitoksissa varastoja käytetään raaka-aineen ja komponenttien varastointiin, keskeneräisten tuotannon varastointiin, valmistuotevarastointiin sekä siirtovarastointiin.

Varaston pitäminen ei ole järkevää, koska varastoon sitoutuu paljon pääomaa. Kuitenkin jos varastoja ei ole olemassa, niin toimitusaika pitenee ja asiakas voidaan me-

nettää. Nykyään suunnataan siihen, että pidetään varastoja siellä, missä niitä on järkevää pitää, samalla huomioiden varaston järkevä koko.

Varaston hallinnassa yksi tärkeä käsite on taloudellinen eräkkö. Eräkköllä tarkoitetaan sellaista eräkköä, jolla pystytään minimoimaan varastojen ja vaihtomaisuuden varastointi- ja tilauskustannukset. Taloudellisesta eräkköstä käytetään myös lyhennettä EOQ joka tulee sanoista (Economic Order Quantity). (Kuopion yliopisto & Savonia -ammattikorkeakoulu 2009.)

2.6 Varaston ohjaus

Sakin mukaan kaikkein perinteistä varaston ohjaus tapaa kutsutaan varastolähtöiseksi ohjaukseksi. Tässä saadaan tilaustarpeesta tieto suoraan varastosta, jota seurataan materiaalikirjanpidolla. Varastolähtöinen ohjaus soveltuu tuotteille, joita kuluu jatkuvasti, mutta kulutus saattaa kuitenkin vaihdella suuresti eri vuodenaikoina. Varastolähtöisessä ohjauksessa on tärkeitä asioita joihin tulisi keskittyä.

- Milloin tehdään täydennystilaus?
- Kuinka paljon tilataan?
- Onko budjetti ostoihin nähden riittävä?
- Miten hankintaa ja kulutusta kokonaisuutena seurataan ja miten niitä pidetään tasapainossa? (Sakki 1999, 120 - 121.)

3 VARASTONTÄYDENNYSMENETELMÄT

3.1 Tilauspistemenetelmä

Sakin mukaan tilauspistemenetelmässä tilaustäydennykset tehdään, kun tuotemäärä on saavuttanut jonkin määritellyn rajan, eli tilauspisteen. Tilauspistemenetelmässä tilaukset tehdään epäsäännöllisin väliajoin, mutta tilausmäärä on usein sama. Varastossa on oltava tavaraa jäljellä tilauspisteen saavuttua vielä sen verran, että tilaukseen kuluvana aikana voidaan normaalisti käyttää varastoa. Kun uusi tilaus on saapunut, tulisi tuotetta olla varastossa vielä erikseen määritellyn varmuusvaraston verran. Jos kulutus on toimitusaikana ollut normaalia suurempi, voidaan silloin menekin turvaamiseksi ottaa käyttöön varmuusvarasto. Kun tilauspistettä aletaan määrittää, tarvitsee tietää kolme tekijää. Näitä tekijöitä ovat hankinta-aika, menekki hankinta-aikana ja varmuusvarasto. Hankinta-aika on toimitukseen ja tilauksen tekemiseen kuluva aika. Menekki hankinta-aikana on määrä, joka keskimäärin kuluu hankinta-aikana. Varmuusvarasto on erikseen määriteltä minimimäärä, jonka alle varaston määrä ei saa laskea kuin erikoistapauksessa. Tilauspiste voidaan laskea seuraavalla kaavalla: $\text{Tilauspiste} = \text{varmuusvarasto} + \text{menekki hankinta-aikana}$. (Sakki 1997, 108.)

3.2 Kahden laatikon menetelmä

Sakin mukaan kahdenlaatikon menetelmä on hyvin käytännön läheinen sovellus varastonohjauksessa. Menetelmä on hyvin yksinkertainen ja se soveltuu sellaisille tuotteille, joiden kulutus on tasaista. Kahden laatikon menetelmässä lasketaan tilauspiste ja tilauspistettä vastaava määrä sijoitetaan erilliseen paikkaan, lavalle tai laatikkoon. Lava tai laatikko otetaan käyttöön vasta siten, kun muu varasto on loppunut. Viimeiseen laatikkoon on kiinnitetty tilauskortti, jolla tehdään täydennystilaus. Tavaransaapuessa täytetään viimeinen laatikko. Loput tuotteet sijoitetaan niille määrättyyn varastoon. Kahden laatikon menetelmän etuna on se, että varasto nimikkeille ei tarvitse pitää materiaali kirjanpitoa ollenkaan. (Sakki 1997, 109.) Mellanolla kahden

laatikon menetelmä tulee sopimaan sellaisille tuotteille, joita kuluu vuodessa vain pieni määrä. Näitä tuotteita ovat pakkauksien mukaan laitettavat saranat ja aluslevyt.

3.3 Tilausvälin menetelmä

Sakin mukaan tilausvälin menetelmässä varastoja täydennetään säännöllisin väliajoin, mutta tilauksen koko vaihtelee. Tilausvälin menetelmässä jokaiselle nimikkeelle määritellään tilausväli. Esimerkiksi jollekin nimikkeelle tilausväli voisi olla kerran viikossa vaikka maanantaisin. Lisäksi jokaiselle nimikkeelle määritellään, kuinka paljon sitä tulee olla varmuusvarastossa ja kuinka paljon kerralla tilataan. Tilausvälin menetelmässä varasto voi nousta haluttua tasoa suuremmaksi ja silloin pitää määritellä poikkeussääntö. Tässä poikkeussäännössä varaston tullessa liian suureksi jätetään tilaus kerran väliin. (Sakki 1997, 108 – 110.)

3.4 Imupohjainen täydennys

Imutäydennyksessä varastoa täydennetään asiakkaan kulutuksen mukaan. Imutäydennyksessä on tarkkaan määritelty varaston koko, kuinka paljon varastossa saa olla tavaraa. Imutäydennyksessä tavaran toimittajalla on oma pieni varasto, josta käytetään nimeä supermarket. Asiakkaalla on käytössä myös pieni varasto, josta käytetään nimeä tuotantosolu. Kun asiakas ottaa omasta tuotantosolusta tuotteen käyttöön, vapautuu tuotantosolusta tyhjä paikka, eli kanban. Kun tuotantosolussa on tyhjä kanban, niin täydennetään supermarketista tuotantosoluun yksi kanban. Supermarketista on tällöin vapautunut yksi kanban, niin toimittaja toimittaa taas yhden kanbanin supermarkettiin. Imutäydennystä oikein käytettynä varasto ei pääse koskaan loppumaan ja varastoon on sitoutunut vain pieni määrä pääomaa. Mellanolla imutäydennys on järkevä ratkaisu kaikille pakkaustarvikkeille, lukuun ottamatta aluslevyjä ja saranoita.

3.5 Työntö täydennys

Työntö täydennyksessä pyritään ennakoimaan ja arvioimaan tuotteiden menekkiä ja tilamaan tuotteita arvion mukaa. Työntö täydennys sopii sellaiseen käyttöön, missä kysyntä on vakio. Jos kysyntä vaihtelee kovasti, voi varastoon sitoutua paljon pää-

omaa tai varasto loppua kesken. Tätä varaston täydennystä ei tulisi käyttää jos kysyntä heilahtelee.

3.6 Varaston ulkoistaminen

Ulkoistamisella tarkoitetaan toimintamallia, jossa varastoa pidetään asiakkaan luona, mutta tavarantoimittaja kuitenkin omistaa varastot. Tästä varastoinnista käytetään nimeä kaupintavarasto. Kaupintavarastossa asiakas kuluttaa tuotetta varastosta tarpeen mukaan ja tavarantoimittaja täydentää varastoa oma-aloitteisesti ja laskuttaa asiakasta kerran kuukaudessa todellisen kulutuksen mukaan. Kaupinta varastoja voidaan käyttää halvoille tuotteille, joita kuluu paljon. Mellano käyttää kaupintavarastoja levyjen varastoinnissa.

4 VARASTOMUODOT

4.1 Aktiivivarasto

Aktiivivarastoksi kutsutaan sellaista varastoa, kun ostotoiminnan seurauksena saapuva tavaraerä on kooltaan välitöntä tarvetta suurempi ja se siirtyy varastoon. Aktiivivarastoja syntyy yleensä raaka-ainevarastoon. Mellanolla pakkaustarvikkeet synnyttävät aktiivivarastoja.

4.2 Varmuusvarasto

Varmuusvarastolla tarkoitetaan sitä varastontasoa, joka pitäisi olla jäljellä varastossa uuden tilauksen saapuessa. Varmuusvarastolla turvataan toimitusvarmuus, jos kysyntä nousee äkillisesti tai toimitukset viivästyvät. Tässä työssä tullaan jokaiselle nimikkeelle määrittämään varmuusvarasto vastaamaan kysynnän vaihteluun ja toimittajan epävarmuuteen.

Sakin mukaan varmuusvarastoa voi syntyä huomaamatta, vaikka yrityksellä ei olisi tarkoitus pitää niitä, uuden erän saapuessa voi varastossa olla jäljellä samaa tavaraa. Tätä kutsutaan varmuusvarastoksi. Jos yrityksessä on paljon varmuusvarastoksi luokiteltavaa tavaraa, on toimintaa syytä tarkastella kriittisesti. Varmuusvaraston suuri määrä on merkki heikosta suunnittelusta, yhteistyön puutteesta ja yrityksen logistisen toiminnan kehnosta laadusta. (Sakki 1999, 87.)

Varmuusvarasto lasketaan seuraavasta kaavasta:

$$a / 365 * d = s, \text{ missä}$$

s = varmuusvarasto

d = toimitusaika

a = myynti vuodessa

4.3 Puolivalmisteverasto

Puolivalmisteverastoja ovat keskeneräisten tuotteiden varastot ja puskurivarastot. Imuhjauksessa puolivalmisvarastot ovat pieniä imupuskureita, joihin varastoidaan keskeneräiset tuotteet. Mellanolla puolivalmisteverastoja syntyy keskeneräisestä tuotannosta.

4.4 Valmistuotevarastot

Valmistuotevarastoksi nimitetään varastoja, joissa säilytetään valmiita tuotteita. Mellanolla valmistuotevarasto sijaitsee lähettämössä, minne jokainen pakattu tuote pyritään varastoimaan muutamaa päivää ennen toimituspäivämäärää. Tätä toimintaa käyttämällä voidaan toimitusvarmuus säilyttää, vaikka tuotannossa tapahtuisi ongelmia.

5 TUOTTEIDEN ABC-ANALYYSI

Jotkut yritykset saattavat tarvita tuhansia eri tavaranimikkeitä toimintaansa varten. Joten on siis selvää, että ostossa, valmistuksen suunnittelussa tai myynnissä ei kannata keskittää aikaa jokaiseen tuotteeseen samalla tavalla. Riittää jos keskitytään riittävästi tärkeimpien tuotteiden ohjaamiseen. (Sakki 1997, 88.). Jotta yritykset voisivat keskittyä olennaisten tuotteiden hallintaan, on sitä varten kehitetty Abc-analyysi.

Abc-analyysillä tarkoitetaan tuotenimikkeiden luokittelua niiden euromääräisen myynnin mukaan tai kulutuksen mukaan kolmesta viiteen eri luokkaan. Abc-analyysin avulla saadaan parempi käsitys siitä miten materiaalihjausta tulee kehittää ja mihin resursseja tulee käyttää. (Sakki 1997, 88.)

Sakin mukaan luokittelun perusteena voidaan käyttää jaottelua:

- A-tuotteet = ensimmäiset 50 % myynnistä/kulutuksesta
- B-tuotteet = seuraavat 30 % myynnistä/kulutuksesta
- C-tuotteet = seuraavat 18 % myynnistä/kulutuksesta
- D-tuotteet = Viimeiset 2 % myynnistä/kulutuksesta. Tähän ryhmään sisältyvät myös ne tuotteet, joita ei ole myyty ollenkaan. (Sakki 1997, 88.)

Abc-analyysissä on tärkeää, että luokitellaan nimikkeitä eikä tuoteryhmiä. Samalla tuoteryhmällä saattaa olla useita eri nimikkeitä. Mellanolla esimerkiksi 600x1020x1 solumuoviarkilla on eri nimike, kuin 600x720x1 solumuoviarkilla.

6 PAKKAUSTARVIKKEIDEN VARASTOINNIN NYKYTILA MELLANOILA

Pakkaustarvikkeiden nykytila Mellanolla ei ole tällä hetkellä kovin hyvä. Pakkaustarvikkeet ovat epäjärjestyksessä, eikä niille ole merkattu paikkoja. Tilausten saapussa tarvikkeet työnnetään sinne, missä on tilaa ja tämä aiheuttaa varaston sekavuuden. Varaston täydentäminen hoidetaan niin sanotulla työntötäydennyksellä, eli ennustetaan menekkiä, tilataan isoja eriä rahtivapaasti sekä hyödynnetään isojen eräkokojen määrä alennuksia. Suuret tavaraerät sitovat pääomaa ja heikentävät yrityksen toimintaa ja peittävät ongelmia.

Tämän työn tarkoituksena on muuttaa pakkaustarvikkeiden varasto imuohjautuvaksi ja kysyntään vastaavaksi käyttäen kanban-kortti menetelmää. Lisäksi työn tarkoituksena on järjestää varasto uudelleen niin, että jokaiselle tuotteelle on oma merkattu paikka, mihin nimike varastoidaan. Tämä selkeyttää ja helpottaa varastomiehen ja pakkaustyöntekijöiden työtä siten, että tarvikkeita ei tarvitse enää etsiä, vaan ne ovat merkatuilla paikoilla. Tarvikkeiden tilaajan työ tulee myös helpottua, koska varastosta vapautuu kanban-kortti kun nimike otetaan käyttöön, tämä kanban on signaali täydennystilaukselle.

7 TYÖN KULKU

7.1 Tutustuminen pakkaukseen ja pakkaustarvikkeisiin

Opinnäytetyö lähti käyntiin tutustumalla pakkausmenetelmiin, pakkaustarvikkeisiin ja pakkaustarvikkeiden varastointiin. Työn tekeminen aloitettiin tutustumalla pakkausmenetelmiin. Mellanolla on käytössä kolme eri pakkausmenetelmää, nämä menetelmät ovat laatikkopakkaus, lavapakkaus ja pahvipakkaus.

Laatikkopakkauksessa MDF-ovia pakataan kolmeen erikokoiseen laatikkoon. Yleisimpiä koko ovat 720x140x625 ja 1020x140x625, joita kumpaakin tuotetta käytetään vuodessa noin 13000 kappaletta. Vähemmän käytetty koko on 1200*140*625, jota käytetään noin 600 kappaletta vuodessa.

Lavapakkauksessa tuotteita pakataan kertakäyttölavoille, joita on käytössä kahdenlaista kokoa. Enemmän käytetty koko on 720x2000, jota käytetään noin 2700 kappaletta vuodessa. Toinen koko on 720x1070, jota käytetään noin 1600 kappaletta vuodessa.

Pahvipakkauksessa yksittäiset tuotteet kääritään aaltopahviin.

Pakkausmenetelmien jälkeen tutustuttiin pakkaustarvikkeisiin. Pakkaustarvikkeita Mellanolla on käytössä noin 30 eri nimikettä. Pakkaustarvikkeisiin ja tarvikkeiden varastointiin tutustuttiin listan kanssa, josta ilmeni mitä nimikkeitä varastossa pitäisi olla. Pakkaustarvikkeita varastoitiin kahdessa erillisessä paikassa ja kummassakin varastossa saattoi olla samaa tuotetta sekaisin. Pakkaustarvikkeita ovat tuotteet, joita käytetään MDF-ovien pakkaamiseen. Liitteestä 1 löytyvät käytössä olevat pakkaustarvikkeet.

7.2 Imuohjauksen suunnittelu

Ihanteellinen imuohjaus toimisi varastojärjestelmässä niin, että jokaista tuotetta olisi vain yksi kappale supermarketissa. Kun tuotantosolu ottaisi tuotteen käyttöön, va-

pautuisi supermarketista kanban, joka olisi signaali uudelle tilaukselle. Tämä ei ole kuitenkaan järkevää, sillä tuotteen tilauksesta aiheutuneet kustannukset olisivat suuret suhteessa tuotteen hintaan. Eikä tämä ole mahdollista, jos toimitusajat ovat pitkiä, toimitusvarmuus heikkoa sekä tuotteen kysyntä vaihtelee rajusti. Tällainen vaihtoehto olisi mahdollista, jos toimitusaika on heti, tilauskustannukset vain murto-osan tuotteen hinnasta tai kuljetuskustannukset sisältyisivät tuotteen hintaan.

Mellanolla ei ole järkevää, eikä mahdollista ottaa käyttöön pakkaustarvikkeissa edellä mainittua yhden tuotteen varastointitoimintaa. Joillakin nimikkeillä toimitusajat ovat pitkiä sekä tilauskustannukset suuria suhteessa tuotteen hintaan. Tämän takia tulee imuohjauksen toteutuksessa ja kanban määrän laskennassa ottaa huomioon seuraavat asiat: Rahtikustannukset, varastokustannukset sekä varastomiehen työaika. Tätä ennen tässä työssä määritettiin jokaiselle nimikkeelle kanbanin määrät tilaus-erän vaihdellessa yhdestä kappaleesta viiteen kappaleeseen.

7.2.1 Kanban määrän laskeminen

Kanban määrän laskennassa otettiin tässä työssä huomioon päiväkohtainen kulutus, sekä määritettiin varmuusvarastoa jokaiselle tuotteelle euromääräisen kulutuksen ja toimitus-ajan pituuden Abc-analyysin perusteella. Lisäksi huomioon otettiin toimitusaikana kuluvat määrät. Jotta voitiin laskea kanban lukumäärä, tuli alustavasti selvittää päiväkohtainen kulutus ja toimitusaika kullekin tuotteelle. Varmuusvarastoksi laskettiin kulutuksen ja toimitusajan Abc-analyysin ilmoittamat lisäpäivät. (Taulukko 1.) Kanban-korttien lukumäärä laskettiin jokaiselle tuotteelle seuraavalla kaavalla:

Kanban lukumäärä = $(4+3+2)*1+5$, missä

4 = Toimitusaika

3 = Toimitusajan Abc luokan lisäpäivät

2 = Kulutuksen Abc luokan lisäpäivät

1 = Kulutus päivässä

5 = Tilaus-erän koko

ABC			ABC		
Erä koko	Kulutus/pv	Kulutuksen epävarmuus	Toimitusajan epävarmuus	Toimitusaika	Kanban määrä
1	0,5	1,5	1	1	3
2	0,5	1,5	1	1	4
3	0,5	1,5	1	1	5
4	0,5	1,5	1	1	6
5	0,5	1,5	1	1	7

Taulukko 1. Kanban määrät

Liitteessä 3 on jokaiselle nimikkeelle laskettu tämän kaavan mukaan kanban määrät. Esimerkiksi jos solumuoviarkin 600x1020x1 tilauserä on yksi kappale, niin kanban määrä on silloin 3 kappaletta. Tilauserän ollessa 2 kappaletta tulee kanban määrä olemaan 4.

Kulutus päivässä

Kanban määrää laskettaessa selvitettiin aluksi vuosikulutus jokaiselle nimikkeelle. Vuosikulutus laskettiin seuraavasti. Inventaario vuoden 2009 alussa ja inventaario 2009 lopussa ja tähän erotukseen lisättiin osto-ohjelmasta saadut tiedot, kuinka paljon on tuotetta tilattu vuonna 2009. Tuotteet alkuvuosi 2009 - tuotteet loppuvuosi 2009 + tilatut 2009 = Vuosikulutus. Kulutus päivässä saatiin laskemalla seuraavasti. $\text{Kulutus/pv} = \text{Vuosikulutus} / 225 \text{ työpäivät vuodessa (LIITE 1)}$.

Toimitusaika

Laskettaessa kanban määrä oli tiedettävä toimitusajat, että voidaan laskea kulutus toimitusaikana. Toimitusajan pituuksista tiedot antoi Mellanon hankintapäällikkö Mika Lihavainen. Toimitusaika on se aika, joka lasketaan siitä hetkestä kun tilaus tehdään, hetkeen milloin tuote on saapunut. Toimitusajat ovat merkattu jokaiselle tuotteelle (LIITE 1).

Toimitusajan Abc-analyysi

Toimitusajan Abc-analyysin (Taulukko 2.) tarkoituksena on määrittää varmuusvarasto toimitusajan pituuden mukaan. Jokainen tuote kuuluu johonkin ryhmään välillä A-D. A-tuotteita ovat tuotteet, joiden toimitusaika on 15 - 20 päivää. B-tuotteita ovat tuotteet, joiden toimitusaika on 10 - 15 päivää. C-tuotteet ovat tuotteita, joiden toimitusaika on 5 - 10 päivää. D-tuotteilla toimitusaika on 0 - 5 päivää. Jokaiselle tuote ryhmälle on laadittu toimitusajan epävarmuuden lisäpäivät (LIITE 2).

Luokka	Toimitusai- ka/pv	Lisäpäi- vät
A	15 -20	4
B	10 -15	3
C	5 -10	2
D	0-5	1

Taulukko 2. Toimitusajan Abc-analyysi

Kulutuksen Abc-analyysi

Kulutuksen Abc-analyysin (Taulukko 3.) tarkoituksena on määrittää varmuusvarasto tuotteille euromääräisen vuosimenekin mukaan. Jokainen tuote kuuluu johonkin ryhmään välillä A -D. A-tuotteita ovat tuotteet, joiden kulutus vuodessa on yli 10000 euroa. B-tuotteita ovat tuotteet, joiden kulutus vuodessa 2000 - 10000 euroa. C-tuotteita ovat tuotteet, joiden kulutus vuodessa 1000 - 2000 euroa. D-tuotteita ovat tuotteet, joiden kulutus vuodessa on alle 1000 euroa. Jokaiselle ryhmälle on laadittu kulutuksen lisäpäivät varmuusvarastoksi takaamaan tuotteiden riittävyyden (LIITE 2).

Luokka	€/vuosi	Lisäpäivät
A	10000< 2000-	2
B	10000	1,5
C	1000-2000	1
D	1000>	0,5

Taulukko 3. Kulutuksen Abc-analyysi

7.3 Varastokustannusten optimointi

Aina ei ole järkevää tilata yhtä pakkausta kerrallaan, sillä rahtikustannukset saattavat olla suuremmat kuin tuotteen ostohinta. Tämän takia täytyi selvittää, mikä on järkevä tilauserän koko, kuinka suuret ovat varastokustannukset kullekin kanban määrälle ja kuinka paljon varastomiehen työaikaa kuluu tavarantoimitukseen. Näistä edellä mainituista kolmesta tekijästä voidaan laskea keskimääräiset kustannukset kuukaudessa. Keskimääräisten kustannusten perusteella päätettiin, kuinka paljon nimikettä on kerralla järkevää tilata, kuitenkin huomioiden, että kanban määrät olisivat mahdollisimman vähäiset.

Keskimääräisten kuukausi kustannusten perusteella laadin oman esitykseni Mellanon tuotantopäällikölle Teemu Haapalahdelle siitä, mitkä tulisi olla nimikkeiden tilauserät ja kuinka monta kanban-korttia valmistettaisiin nimikettä kohti.

7.3.1 Keskimääräiset kustannukset kuukaudessa

Keskimääräiset kustannukset kuukaudessa (Taulukko 4.) tarkoittavat kolmen kustannustekijöiden eli rahdin, varastokustannusten ja työhinnon aiheuttamia kuluja tilauseräkoon vaihdellessa välillä 1-5. Keskimääräisten kustannusten perusteella tehtiin valinta mikä on kunkin nimikkeen tulevan tilauserän koko ja kanban määrä. Keskimääräiset kustannukset laskettiin seuraavan kaavan mukaan:

$$\text{Keskim.kust./kk} = \text{menekki/kk} * (\text{Rahdillinen tilaushinta/kpl} + \text{työhinta/kpl}) + \text{Varasto-kustannukset/kk}$$

Eräkoko	Kanban määrä	Menekki/kk	Rahdillinen hinta/kpl	Työhinta keskim/kpl	Varasto-kustannus/€/kk	Keskim. kust./kk
1	3	9,2	46,0	0,67	5,78	435
2	4	9,2	40,0	0,50	7,88	380
3	5	9,2	38,4	0,56	9,98	369
4	6	9,2	36,7	0,50	12,08	354
5	7	9,2	36,1	0,53	14,18	351

Taulukko 4. Keskimääräiset kustannukset kuukaudessa

Liitteessä 7 on jokaiselle nimikkeelle laadittu tämä taulukon 4 mukainen taulukko (LIITE 7).

Tilaushinta ja rahti

Rahdillinen tilaushinta (Taulukko 5.) laskettiin jokaiselle nimikkeelle. Rahdillisesta tilaushinnasta saatiin tietoon, kuinka paljon kustannuksia tulee vähemmän, jos tilataan yhden kappaleen sijasta kaksi tai kolme kappaletta. Keskimääräisen tilaushinnan laskennassa, joka sisältää rahtikustannukset otettiin huomioon kappalehinta sekä rahtihinta. Tuotteen kappalehinta selvitettiin Mellanon osto-ohjelmasta ja rahtihinta Kiitolinjan Mellanolle laaditusta rahtihinnastosta. Ostohinnan pystyimme selvittämään suoraan osto-ohjelmasta, mutta rahtihinta täytyi selvittää jokaiselle nimikkeelle ja eräkoolle erikseen Kiitolinjan taulukosta. Rahtikustannuksia selvittäessä tuli selvittää eräkoon tilavuus sekä kuljetus etäisyys. Kuvassa esimerkki rahdillisesta tilaushinnasta, jossa jokaiselle eräkoolle on laskettu rahdillinen tilaushinta/kappale.

Hinta/kpl = osto-ohjelmasta.

Rahti = kiitolinjan taulukko, hinta määräytyy pakkauksen tilavuudesta ja kuljetus matkasta

Tilaushinta = kpl hinta * eräko + rahti.

Rahdillinen hinta/kpl = (kappale hinta * eräko + rahtihinta) / Eräko

	Rahti				
	Pakkauksen pinta-ala				
	m3/kpl				
	0,26				
	Kuljetusmatka				
	344				
Eräko	1	2	3	4	5
Kpl/hinta	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6
Rahti	18,4	24,7	32,50	36,2	42,4
Tilaushinta	46	79,9	115,3	146,6	180,4
Rahdillinen hinta/€/kpl	46,0	40,0	38,4	36,7	36,1

Taulukko 5. Rahdillinen tilaushinta

Liitteessä 4 on jokaiselle nimikkeelle laskettu rahdillinen tilaushinta (LIITE 4).

Varastonkustannukset

Varastointikustannukset kuukaudessa (Taulukko 6.) laskettiin jokaiselle nimikkeelle kanban määrän mukaan, jotta voidaan määrittää kuinka paljon kustannuksia tulee keskimäärin kuukaudessa tilauserän ollessa 1-5. Varastointikustannukset tarkoittavat tässä työssä sitä varaston pinta-alaa, joka käytetään nimikkeen varastoimiseen. Varastolle on määritetty hinta neliömetriä kohden. Varastokustannukset ovat laskettu jokaiselle nimikkeelle, nimikkeiden kanban määrän mukaan.

Varastonala = pakkauksenala * kanban määrä

Varastokustannukset €/kk = Varastonala * Hinta/m²/kk

Hinta€/m ² /kk	Pakkauksen ala	Kanban Määrä	Varastonala	Varastokustannus €/kk
5	0,42	3	1,2	5,8
5	0,42	4	1,6	7,9
5	0,42	5	2,0	10,0
5	0,42	6	2,4	12,1
5	0,42	7	2,8	14,2

Taulukko 6. Varastokustannukset

Liitteessä 5 on laskettu jokaiselle tuotteelle varastokustannukset kuukaudessa (LIITE 5).

Tilausten vastaanottamiseen kuluva työn hinta

Tilausten vastaanottamiseen kuluvalle työn hinnalla (Taulukko 7.) tarkoitetaan työaika, joka kuluu varastomieheltä tilausten vastaanottamiseen ja kuljettamiseen markkatalle paikalle. Jokaisen nimikkeen vastaanottamiseen ja jokaiselle eräkoolle kellotettiin aika siitä, kun tuote kuljetetaan vastaanottolaiturilta varastopaikalle.

Tilaukoko = saapuva eräko

Työaika/min = varastomiehen työaika eräkoon mukaan

Työnhinta = määritelty tuntihinta * työaika

Työhinta keskim./kpl = työhinta / tilauskoko

Tilauskoko	Työaika/min	Työnhinta/€	Työhinta keskim/kpl
1	2	0,67	0,67
2	3	1,00	0,5
3	5	1,67	0,56
4	6	2,00	0,50
5	8	2,67	0,53

Taulukko 7. Työn hinta

Liitteessä 6 on jokaiselle nimikkeelle laskettu taulukon 7 mukainen taulukko. (LIITE 6).

7.4 Kanban-korttien valmistaminen

Jokaiselle nimikkeelle valmistettiin vihreitä signaali kanban -kortteja (Kuvio 6.), joiden määrät oli päätetty keskimääraisten kuukausi kustannusten taulukosta. Kortit ovat tilauskortteja, jotka ovat kiinnitettynä nimikkeeseen supermarketissa. Tuotantosoluissa on jokaiselle nimikkeille määritetty paikka yhdelle kanbanille. Kun tuotantosolusta on vapautunut tyhjä paikka, eli kanban. Täydennetään supermarketista tuotantosoluun yksi kanban. Kun nimike otetaan käyttöön supermarketista, irrotetaan kanban-kortti tuotepakkauksesta ja viedään ennalta määrättyyn paikkaan. Tämä vihreä kanban on signaali täydennystilaukselle. Kortit valmistettiin paperista ja laminoitiin muovilla. Korttiin merkattiin tuotteen nimi, tuotteen koko, pakkauksen kappale määrä sekä tuotteen toimittaja.



Kuvio 6. Kanban-kortti

8 KANBAN- JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

8.1 Varaston uudelleen järjestäminen

Ennen kanban- järjestelmän käyttöönottoa on järkevä suunnitella varaston layout uudelleen, siivota varastot, poistaa turhat tavarat varastoista ja merkata jokaiselle nimikkeelle varastopaikat. Tällöin voidaan hallita varastoa tehokkaammin ja poistaa turhaa työtä, jota kuluu tavaroiden etsimiseen ja siirtelyyn. Varaston uudelleen järjestämisessä käytimme työkaluna 5S- toimintamallia

5S

5S- toimintamallin ajatuksena on pitää työskentely-ympäristö siistinä ja järjestyksessä. Kun yrityksessä otetaan käyttöön 5S-toimintamalli, pystyy yritys vähentämään tuhlausta, parantamaan laatutasoa, lisäämään työturvallisuutta ja työviihtyvyyttä sekä alentamaan läpimenoaikoja ja kustannuksia. Tällöin myös kannattavuus ja tuottavuus paranevat. S-kirjaimet tulevat 5S-toimintamallin japaninkielisistä sanoista Seiri (Erotele), Seiton (Yksinkertaista), Seiso (Puhdista), Seiketsu (Systematisoi) ja Shitsuke (Standardoi). Siisteys ja järjestys ovat merkki menestyvästä yrityksestä. (Metalliteollisuuden keskusliitto 16/2001, 4-7.)

Erotele

Ensimmäisessä vaiheessa erotellaan epäolennaiset tavarat olennaisista ja poistetaan ne työpisteeltä. Pyritään säilyttämään tarpeellinen ja poistamaan kaikki turha. Tehokkaina apuvälineinä turhien tavaroiden poistamiseen voidaan käyttää esimerkiksi punaisia lappuja, joilla merkataan kaikki työympäristössä olevat tavarat, jotka ovat olleet käyttämättöminä viimeisen kolmen viikon ajan. Turhiksi havaitut tavarat voidaan käyttötarpeen perusteella joko varastoida jonnekin missä ne eivät ole edessä tai hävittää kokonaan. (Metalliteollisuuden keskusliitto 16/2001, 8-9.) Mellanolla ennen kanban – järjestelmän käyttöönottoa suunniteltiin ja järjesteltiin pakkaustarvikkeiden varasto uudelleen. Pakkaustarvikkeiden varastoinnissa poistettiin aluksi kaikki varas-

toon kuulumattomat tuotteet ja siirrettiin ne toiseen varastoon, jossa ne eivät ole edessä.

Yksinkertaista

Jäljelle jääneille tavaroille luodaan omat varastopaikat, merkataan esimerkiksi teipillä tai maalilla ja määritetään varaston enimmäiskoko. Eli kaikki työpisteeseen jäänyt tavara järjestetään niin että ne löytyvät tarvittaessa. Tällä voidaan poistaa turha aikaa vievä etsiminen. Tavarankäynnin vieminen vie minuutin, mutta etsiminen ilman omaa tiettyä paikkaa saattaa viedä tunnin. (Metalliteollisuuden keskusliitto 16/2001, 10 -11.) Varastoon jäljelle jääneille tavaroille suunniteltiin uudet varastopaikat, joiden nimikkeen kanban-määrän mukaan. Varastoja jonkin aikaan mittailtua, alkoi hahmottua jokaiselle nimikkeelle varastopaikka. Varastopaikat merkattiin jokaiselle nimikkeelle erikseen punaisella teipillä. Jokaiseen varastopaikkaan valmistettiin valkoinen kyltti, joka kertoo siitä, mikä varastopaikka on kullekin nimikkeelle. Valkoiseen kylttiin merkattiin samat tiedot, kuin vihreässä signaali kanban-kortissakin on. Uudet varastopaikat oli merkattu nimikkeille, siirrettiin nimikkeet niille kuuluville paikoille. (Kuvio 7.)

Puhdistusta

Kolmannessa vaiheessa keskitytään siisteyteen ja turvallisuuteen. Luodaan siistit ja helposti siisteinä pidettävät työpisteet. Huolletaan ja puhdistetaan työvälineet ja työympäristö säännöllisin väliajoin. Tällä voidaan luoda siisti, turvallinen ja puhdas työympäristö. (Metalliteollisuuden keskusliitto 16/2001, 12.) Erottelu ja yksinkertaista vaiheen välissä siivottiin varaston lattiat. Nyt kun jokaiselle nimikkeelle on määritetty oma varastopaikka, on varastoa helppo pitää puhtaana.

Systematisoi

Tämä vaiheen tehtävä on varmistaa, että kolme edellistä vaihetta otetaan käyttöön ja niitä ylläpidetään. Systematisoinnissa luodaan sellaiset menettelyt, että nämä kolme ensimmäistä vaihetta pyritään saamaan jokapäiväiseksi rutiiniksi. Systematisointiin kuuluu myös henkilökohtaisen siisteyden ja työturvallisuuden huomioiminen. (Me-

talliteollisuuden keskusliitto 16/2001, 13.) Tässä vaiheessa kerroimme työntekijöille että varastoon ei saa viedä mitään sinne kuulumatonta tavaraa ja jokaiselle nimikkeelle on merkattu oma paikka, eikä siihen saa varastoida toista nimikettä.

Standardoi

Viimeinen vaihe on standardointivaihe. Standardointi vaiheessa solussa tai työpisteessä työskentelevät valmistavat standardityölehden ja kirjaavat 5S:n aikaisemmissa vaiheissa sovitun solun tavaroiden järjestyksen tai sijoittelun. Tämä mahdollistaa, että kuka tahansa voi arvioida työpaikan nopeasti ja määrittää poikkeaman standardoinnista. Standardoimalla voidaan seurata koko tehtaanlaajuista toimintaa ja muuttaa 5S:n neljä ensimmäistä vaihetta jokapäiväiseksi toiminnaksi. (Metalliteollisuuden keskusliitto 16/2001, 14 -15) Tätä vaihetta ei tässä työssä sovellettu.



Kuvio 7. Uudelleen järjestelty varasto

8.2 Kanban-korttien kiinnitys tuotteisiin

Kun varastot oli siivottu ja järjestelty sekä kanban-kortit valmistettu, kiinnitettiin ne nimikkeisiin. (Kuvio 8.) Kävimme läpi jokaisen varastopaikan ja kiinnitimme kanban-kortit nimikkeisiin. Joillekin nimikkeille ei kanban-kortteja ollut tarpeeksi, kos-

ka tuotteita oli tilattu suuria määriä ja maksimi kanban määrä oli pienempi. Tällaisessa tilanteessa tuli aluksi ottaa käyttöön tuotteet, joissa ei kanbania ollut. Joidenkin tuotteiden kohdalla kanban-kortteja jäi ylimääräisiä, joten se oli merkki siitä, että täytyi tehdä täydennystilaus.



Kuvio 8. Kanban-korttien kiinnitys

8.3 Työntekijöiden opastus järjestelmään

Yksi tärkeä tekijä, että kanban-kortti järjestelmä saadaan toimimaan, oli opastaa työntekijät käyttämään sitä. Kun kanban määrät oli päätetty, varastopaikat merkattu ja kanban-kortit kiinnitetty tuotteisiin, opastettiin työntekijät järjestelmään.

Pakkaajan tehtävä: Kun tuotantosolusta on vapautunut tyhjä paikka, eli kanban. Täytyy pakkaajan noutaa supermarketista tuotantosoluun yksi kanban. Samalla kun pakkaaja ottaa supermarketista nimikkeen käyttöön, täytyy hänen irrottaa kanban-kortti tuotepakkauksesta ja käydä kiinnittämässä se tauluun, jossa lukee ”pakkaustarvikkeet kulutetut”. (Kuvio 9.)

Tilaajan tehtävä: Kun kanban-kortteja on ilmestynyt tauluun, jossa lukee ”Pakkaustarvikkeet kulutetut”, täytyy tilaajan ottaa kanban-kortti mukaan ja tehdä täydennystilaus. Tilaajan täytyy käydä tarkistamassa taulu kerran päivässä varmistaakseen tuot-

teiden riittävyyden. Täydennystilauksen jälkeen tilaajan täytyy käydä kiinnittämässä kortti tauluun, jossa lukee ”Pakkaustarvikkeet tilatut”. (Kuvio 9.)

Tilauksen vastaanottajan tehtävä: Tilauksen saapuessa täytyy tilauksen vastaanottajan eli varastomiehen viedä saapuneet pakkaustarvikkeet niille markatuille paikoille. Tämän jälkeen tilauksen vastaanottaja irrottaa kanban-kortit taulusta, jossa lukee ”Pakkaustarvikkeet tilatut” ja käy kiinnittämässä kortin juuri saapuneeseen tuotteeseen.

Jos pakkaaja, varastomies ja tilaaja noudattavat tätä edellä mainittua ohjetta, on pakkaustarvikkeiden imutäydennys käynnissä ja varasto vastaa suoraan kysyntään. Tätä järjestelmää käyttäen ei varasto pitäisi päästä loppumaan koskaan, jos ei tule ennalta arvaamatonta suurta kysyntä piikkiä.



Kuvio 9. Taulu, jossa kulutetut ja tilatut kanbanit.

8.4 Kahden laatikon menetelmän käyttöönotto

Kahden laatikon menetelmä otettiin käyttöön tuotteissa, joiden kysyntä on vähäistä. Näitä tuotteita ovat esimerkiksi teipit, joissa on varoitustekstejä sekä pakkauksien mukaan lisättävät saranat ja aluslevyt.

Kahden laatikon menetelmässä on kaksi pakkausta yhtä nimikettä kohti kerralla varastossa. Toisessa laatikossa on varastoitava materiaali eli supermarket ja toisessa laatikossa solumateriaali eli tuotteet joita käytetään. (Kuvio 10.) Solu eli käyttömateriaalissa on kiinnitetty laatikkoon keltainen kanban-kortti, joka on merkki, että kyseisestä laatikosta tulee käyttää tuotteet. Supermarket eli varasto, jossa laatikkoon on kiinnitetty vihreä kanban-kortti, on merkki varastoitavasta tavarasta. Kun keltaisella kortilla varustettu laatikko on käytetty loppuun, irrotetaan keltainen kanban laatikosta ja siirretään se supermarketin laatikkoon. Kun keltainen kanban on kiinnitetty supermarketin laatikkoon, irrotetaan vihreä kanban laatikosta ja laitetaan kuvion 9 esittämään tauluun kulutetut pakkaustarvikkeet. Kun vihreä kanban on kulutetut taulussa, on se merkki siitä, että täytyy tehdä täydennystilaus. Tilaaja tilaa nimikkeen ja kiinnittää sen tauluun, pakkaustarvikkeet tilatut. Kun nimike saapuu ja se vastaanotetaan, siirretään se sille merkattuun paikkaan. Tämän jälkeen poistetaan vihreä kanban tilatut taulusta ja kiinnitetään laatikkoon.



Kuvio 10. Saranoiden ja aluslevyjen hyllyt kahden laatikon menetelmällä.

9 KEHITYSIDEOITA

Koska tällä hetkellä joillakin tuotteilla on pitkät toimitusajat ja tuotteissa on määräalennukset, olisi järkevää selvittää onko vaihtoehtoisia toimittajia. Esimerkiksi tukkuja, jotka ostaisivat suuret eräkoot pienemmällä hinnalla ja toimittaisivat sieltä Melanolle kysynnän mukaan.

Jatko kehittämistä ajatellen kanban-järjestelmälle voitaisiin ottaa käyttöön sähköinen varaston tilaus järjestelmä. Tämä on ajatus siitä, että olisi toiminnanohjausjärjestelmä, johon olisi jokaiselle nimikkeelle päätetty tilauspisteet. Kun pakkaustyöntekijä hakee varastosta tuotteen, lukee hän tuotteen viivakoodin viivakoodilukijassa. Kun tuotteita olisi otettu käyttöön tarpeeksi monta, niin toiminnanohjausjärjestelmä tilaisi tuotteet automaattisesti. Tällä saataisiin poistettua työaika, joka kuluu tilaajalta täydennystilausten tekemiseen.

10 POHDINTA

Varaston hallinta on yrityksen tehokkaan toiminnan kannalta välttämätöntä. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selkeyttää Mellanon pakkaustarvikkeiden varastointia määrittämällä jokaiselle pakkaustarvikkeen nimikkeelle varaston maksimitaso ja tilauseränkoko sekä suunnitella ja toteuttaa uudet varastopaikat ja merkata ne. Lisäksi tavoitteena oli kehittää varastoon imuohjaus järjestelmä käyttäen kanban-kortti menetelmää.

Suurimpana ongelman Mellanolla oli pakkaustarvikkeiden tilaaminen ennustamalla kysyntää, joka on johtanut siihen että varastot ovat voineet loppua kesken. Ongelmana on myös varastojen epäjärjestys, koska tuotteille ei ole ollut paikkoja, sekä tuotteiden tilaaminen suurina eräkokoina, joka sitonut pääomaa ja vienyt ylimääräistä tilaa yrityksen varastosta.

Tavoitteeksi asetetut päämäärät mielestäni saavutettiin, saatiin määritettyä jokaiselle varastonimikkeelle tilauseränkoko ja varaston maksimitaso, sekä suunniteltua ja merkattua uudet varastopaikat ja otettua kanban-kortti järjestelmä käyttöön.

Varastohallinnan kannalta on tärkeää tietää mitä varastossa on ja mitä sinne on tulossa. Tämä kanban -kortti järjestelmä antaa tiedon välittömästi, kun varastoa käytetään eli varastosta vapautuu kanbaneita, ja tämä kanban on signaali uudelle tilaukselle. Järjestelmä näyttää myös taulusta, mitä varastoon on tulossa.

Tämä järjestelmän käyttäminen helpottaa monessa asiassa, esimerkiksi inventaariossa. Aiemmin inventaarion tekemisessä on pitänyt kiertää varastot läpi ja laskea tuotteet erikseen, nyt inventaario voidaan tehdä laskemalla kanban-kortit Pakkaustarvikkeet kulutetut -taulukosta ja vähentämällä ne varaston maksimi kanban määrästä.

Jos tuotteen kysyntä nousee ja varastot loppuvat kesken, on varastotasoa helppo nostaa. Varastotason nostamiseen tapahtuu vain lisäämällä järjestelmään yksi kanban-kortti sitä tuotetta, joka on loppunut ja näin varasto voi taas riittää. Mikäli näyttää sil-

tä, että varastotaso on joillakin tuotteilla liian korkea, niin poistaa varastosta yhden kanbanin, niin varastontaso laskee.

LÄHTEET

Hurskainen, Jorma, Byman, Matti, Kauppinen, Veijo, Kurikka, Ari, Leskinen, Eero, Olkkonen, Tauno, Pesonen, Pirjo, Salo, Martti. 1983. Tekninen tiedotus 24/84, JOT eli juuri- oikeaan - tarpeeseen – tuotannon koulutusaineisto, Helsinki, Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Kajaste, Veikko, Liukko, Timo. 1994. Lean-toiminta Suomalaisten yritysten kokeimuksia, Tampere, Metalliteollisuuden kustannus Oy.

Liker, Jeffery K. 2004. Toyotan tapaan, Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino Oy.

Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. 2001. 5S. Helsinki. Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Sakki, Jouni. 1999. Logistinen prosessi tilaus – toimitusketjun hallinta. 4. painos, Espoo, Rastaman Oy.

Sakki, Jouni. 1997. Logistinen prosessi ohjaus – yhteistyö – lisäarvo. Espoo, ELC Finland Oy MH – Konsultit.

Tiainen, Jouko. 1996. JOT tie tulevaisuuteen ja menestykseen, Kuhmon kirjapaino Oy.

Sähköiset julkaisut

Kuopion yliopisto & Savonia – ammattikorkeakoulu, Tuotantotalous 15 ov, 7 Varastojen hallinta. www-dokumentti.

Saatavissa: http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_7varastojenhallinta.htm

Luettu 01.03.2010 – 20.04.2010 välisenä aikana

Kuopion yliopisto & Savonia – ammattikorkeakoulu, Tuotantotalous 15 ov, 12 Imuohjaus. www-dokumentti

Saatavissa: http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_12imuohjaus.htm

Luettu 01.03.2010 – 20.04.2010 välisenä aikana

Läpimenoajan kymmenkertainen parannus. Limma, Jouni 2009. www-dokumentti

Saatavissa: www.mr-keskus.com/Downloads/jouniLimma2009.ppt Kuopi

Luettu 01.03.2010 - 20.04.2010 välisenä aikana

Liite 1 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 2 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 3/1 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 3/2 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 4/1 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 4/2 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 5/1 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 5/2 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 6/1 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 6/2 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 7/1 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä

Liite 7/2 on salattu toimeksiantajan pyynnöstä